

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3442762 A1**

⑤ Int. Cl. 4:
A61N 5/10
G 21 G 4/08
A 61 M 37/04

⑳ Aktenzeichen: P 34 42 762.7
㉑ Anmeldetag: 23. 11. 84
㉒ Offenlegungstag: 26. 6. 86

Benördeneigentum

DE 3442762 A1

㉑ Anmelder:

Puthawala, Anwer, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE

㉒ Erfinder:

Puthawala, Anwer, Dipl.-Ing., 8520 Erlangen, DE;
Puthawala, Ajmel, Dr., Los Angeles, US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Ferngesteuerte Afterloading Vorrichtung zur Brachycurie-Therapie von Tumoren

Die Erfindung bezieht sich auf eine ferngesteuerte Vorrichtung zur Strahlenbehandlung von Tumoren.

Die Strahler werden aus einem Abschirmbehälter in den Patienten eingeführt und anschließend von der Vorrichtung entkoppelt, somit ist der Patient während der Langzeitbehandlung beweglich.

Die Afterloading Vorrichtung besteht aus zwei ineinander koaxial angeordneten, mit Abschirmmaterial gefüllten Rohren. Im inneren Rohr sind mehrere kleinere Rohre angebracht, in denen die Strahler aufbewahrt sind. Die Strahler, in einem Plastikröhrchen untergebracht, enthalten auf einer Seite radioaktive Seeds und auf der anderen Seite eine magnetische Nadel.

Ringmagnete gleiten auf den kleineren Rohren und sind mit einem Antrieb verbunden. Durch die Bewegung der Ringmagnete werden die Nadeln mitbewegt und somit die Strahler aus der Vorrichtung und wieder zurück transportiert. Ein Kupplungs-Schieber hält die Nadeln fest, um den Strahler nach dem Beladen von der Vorrichtung entkoppeln zu können. Die nicht benötigten Kanäle (Rohre) werden verschlossen.

DE 3442762 A1

Bezeichnung:

Ferngesteuerte Afterloading Vorrichtung zur Brachycurie-Therapie von Tumoren

Patentansprüche:

- 5 ① Afterloading Vorrichtung zum Transportieren von Ribbons mit radioaktivem Material mit einem Abschirmbehälter, dadurch gekennzeichnet, daß der Ribbon in einem Rohr (9) aus nichtmagnetischem Material beweglich angeordnet wird, das sich in dem Abschirmbehälter befindet, daß ein Magnet (12) entlang des Rohres bewegbar angeordnet ist, und eine magnetische Nadel (32) mit dem Ribbon so verbunden ist, daß der Ribbon durch den Magnet mit beschränkter Kraft transportierbar ist.
- 10 2) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem offenen Ende des genannten Rohrs (9) ein Kupplungs-Schieber angebracht ist, welcher die magnetische Nadel (32) mit größerer Kraft als die Kraft, die zwischen Magnet und Nadel vorhanden ist, festhält.
- 15 3) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kupplungs-Schieber eine bewegliche Platte (28) umfaßt, die unter der Wirkung von einer oder mehreren Federn (29) steht und Bohrungen für den Durchtritt des Ribbons enthält.
- 20 4) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Stift (30) automatisch in die Platte (28) einrastet, wenn diese nach unten gedrückt wird.
- 25 5) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß in einzelnen Bohrungen der Platte des Kupplungs-Schiebers Verschlößstifte zugeordnet sind, die das Transportieren des Ribbons verhindern.

...

- 5 6) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kupplungs-Schieber Verbindungsstifte (34) mit einer Bohrung zugeordnet sind, die Verbindung zwischen Abschirmbehälter und Patient herstellen.
- 7) Afterloading Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmbehälter mehrere Rohre enthält und daß an jedem Rohr (9) ein Ringmagnet (12) sitzt.
- 10 8) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kupplungs-Schieber eine der Rohrzahl entsprechende Anzahl von Bohrungen aufweist.
- 15 9) Afterloading Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (12) mit einer oder mehreren Halteplatten (14, 15) zusammengefaßt sind, die über einen Zahnriemen (16) und Zahnräder (17, 22) mit einem Antrieb verbunden sind.

Bezeichnung:

Ferngesteuerte Afterloading Vorrichtung zur Brachycurie-
Therapie von Tumoren

Beschreibung:

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Strahlenbe-
handlung von Tumoren. Diese ferngesteuerte Vorrichtung schließt
jeden ungewollten Kontakt mit radioaktivem Material aus und bie-
tet vollständigen Strahlenschutz für Arzt und Personal. Durch das
5 autoamtische Be- und Entladen der Strahlenquellen wird die ma-
nuelle Arbeit mit der Strahlenquelle eliminiert. Nach Beladen
der Strahlenquelle kann sich der Patient selbst oder vom Arzt
von der Afterloading Vorrichtung entkoppeln.

Unter Brachycurie-Therapie werden interstitielle und intrakavi-
10 täre Therapie verstanden. Bei der interstitiellen Therapie wer-
den zunächst mehrere Plastikkatheter in und um den Tumor implan-
tiert und anschließend umschlossene Strahler, z.B. Iridium oder
Jod in den Plastikkatheter eingeführt und von außen festgehalten.
Bei der intrakavitären Therapie werden anstelle Plastikkatheter
15 mehrere Hohlnadeln in engen Kontakt mit dem Tumor gebracht und
anschließend umschlossene Strahler in die Hohlnadeln eingeführt
und verschlossen.

Bei der Brachycurie-Therapie werden zwei Methoden, nämlich Kurz-
zeitbestrahlung (high dose rate) und Langzeitbestrahlung (low
20 dose rate) angewandt. Die Kurzzeitbestrahlung wird mit entspre-
chend starker Strahlungsquelle in relativ kurzer Zeit, z.B. ca.
30 Min. durchgeführt. Dagegen wird bei der Langzeitbestrahlung
mit entsprechend geringerer Strahlungsquelle in längerem Zeit-
raum, z.B. 1 bis 5 Tage die Behandlung durchgeführt.

25 Die für die Kurzzeitbestrahlung (high dose rate) angewandten
Afterloading Vorrichtungen sind z.B. aus Offenlegungsschriften
2727 359 und 1764 688 bekannt.

- Die bekannten Vorrichtungen sind jedoch für eine Langzeitbestrahlung aus mehreren Gründen in der Praxis nicht angewandt. Der Hauptnachteil der bekannten Vorrichtungen ist, daß nach Beladen der Strahlungsquelle im Patienten, diese Vorrichtungen vom
- 5 Patienten nicht entkoppelbar sind. Dies bedeutet, daß der Patient während der gesamten Bestrahlungsdauer, in vielen Fällen bis zu mehreren Tagen, ständig mit der Vorrichtung verbunden sein muß. Die Langzeitbestrahlung erfordert in vielen Fällen gleichzeitig mehrere Strahlungsquellen, beispielsweise bis zu 48 Kanäle. Die
- 10 bekannten Vorrichtungen für die Kurzzeitbestrahlung haben jedoch weniger Kanäle. Aus diesen Gründen wird zur Zeit weltweit bei der Langzeitbestrahlung das Be- und Entladen der Strahler unter Teilabschirmung manuell durchgeführt. Die Strahlungsquelle wird von Hand aus einem Abschirmbehälter entnommen, und in den im Pa-
- 15 tienten implantierten Plastikkatheter oder Hohlneedle eingeführt und am Ende der Bestrahlungszeit wieder entnommen. Der behandelnde Arzt ist dabei nur durch unzureichende Bleiabschirmung geschützt. Dies führt zur erhöhten Strahlenbelastung, insbesondere der Augen und Hände der Operateure und des Personals.
- 20 Aufgabe der Erfindung ist das automatische, ferngesteuerte Be- und Entladen der Strahler, sowie das manuelle Entkoppeln der Strahler von der Vorrichtung nach Beladen, und wieder Ankoppeln vor dem Entladen, wobei das manuelle Ent- und Ankoppeln selbst von dem Patienten ausgeführt werden kann.
- 25 Gelöst wird die gestellte Aufgabe durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruches 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben.

- Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß der Patient während der gesamten Bestrahlungsdauer frei
- 30 beweglich ist, weil er nicht mit der Vorrichtung verbunden ist. Durch das ferngesteuerte, mit Magneten einfach und sicher durchgeführte Be- und Entladen der Strahler werden Arzt und Personal vor Strahlung geschützt.

Nachstehend wird ein Ausführungsbeispiel der Vorrichtung nach der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben.

Es zeigt:

5 Fig. 1: Eine Schnittansicht einer ferngesteuerten, fahrba-
ren Afterloading Vorrichtung nach der Erfindung.

Fig. 2: Ribbon in Rohr 9, mit Strahler (seeds genannt),
Plastikröhrchen und magnetischer Nadel nach der Er-
findung.

10 Fig. 3: Vordere Ansicht der in Fig. 1 dargestellten Vor-
richtung mit geöffnetem Deckel nach der Erfindung.

Fig. 4: Eine Schnittansicht eines Kupplungs-Schiebers, wel-
cher an der obengenannten Vorrichtung (Fig. 1) an-
und entkoppelt werden kann nach der Erfindung.

15 Fig. 5: Vordere Ansicht des in Fig. 4 dargestellten Kupp-
lungs-Schiebers nach der Erfindung.

Die Afterloading Vorrichtung kann auch als Transportbehäl-
ter zum Transportieren der Strahler verwendet werden.

20 Wie Fig. 1 zeigt, besteht die Vorrichtung aus zwei inein-
ander coaxial angeordneten Röhren 1 und 2, welche an ih-
ren vorderen Seiten mit einem beweglichen Deckel 3 und
an ihren hinteren Seiten mit einem normalerweise fest ver-
schlossenen Deckel 4 verbunden sind. Vorzugsweise bestehen
alle Teile aus nicht magnetisierbarem Material. Die Hohl-
räume 5, 6, 7 und 8 sind ebenfalls mit nicht magnetisier-
barem Abschirmmaterial gefüllt, vorzugsweise Bleikugeln mit
25 unterschiedlichem Durchmesser oder Bleiwolle.

- Im inneren Rohr 2 sind je nach Bedarf, ein oder mehrere kleine Rohre 9 aus nicht magnetisierbarem Material bestehend, parallel zueinander angeordnet, von denen in der Schnittzeichnung jedoch nur eine dargestellt ist. Dieses Rohr 9 ist an seiner vorderen Seite offen und ist durch die Platte 10 durchgesteckt. Die hintere Seite des Rohres 9 ist durch die Platte 11 durchgesteckt, jedoch außen verschlossen. Der innere Durchmesser des Rohres 9 muß größer sein als der Durchmesser des Strahlers.
- Ein Strahler, nachfolgend Ribbon genannt, enthält wie Fig. 2 in vergrößertem Maßstab zeigt, auf einer Seite mehrere radioaktive Seeds, welche in einem biegsamen Plastikröhrchen untergebracht sind, um die Kontamination zu verhindern.
- Wie die oben genannte Figur weiterhin zeigt, ist auf der anderen Seite von Seeds eine magnetisierbare Nadel, zum Beispiel aus Eisen, mit dem Plastikröhrchen fest verbunden. Die magnetische Nadel ist notwendig, um eine lineare Bewegung des Ribbons mit Hilfe eines Magneten durchzuführen.
- Fig. 1 zeigt, ein bzw. mehrere Ringmagneten 12, vorzugsweise aus Samarium-Cobalt Material bestehend, gleiten auf dem Rohr 9 ohne Schmiermittel. Statt dieser Permanentmagneten können auch elektrische Magneten auf Rohr 9 angebracht werden, um eine lineare Bewegung des Ribbons mit magnetischer Nadel zu erzielen. Anstelle dieser einzelnen Ringmagneten 12, können auch andere geometrische Formen des Magneten eingesetzt werden.
- Weiterhin zeigt Fig. 1, daß in der Platte 10, auf dem durchgesteckten Rohr 9 auch ein oder mehrere Ringmagnete 13 angebracht sind. Wie Fig. 3 auf der linken Seite zeigt, ist die vordere Ansicht der Vorrichtung mit geöffnetem Deckel dargestellt und als Beispiel sind 18 Rohre 9 mit Ringmagnete 13 eingezeichnet.

...

Um die Magneten 12 gleichzeitig bewegen zu können, sind sie zwischen zwei Platten 14 und 15, vorzugsweise aus nicht magnetisierbarem Material, eingespannt. Die Platte 14 ist mit einem Zahnriemen 16 verbunden. Ein Zahnrad 17 ist wiederum mit der Platte 10 verbunden und ragt durch die Öffnungen der Platten 14 und 15. Der Zahnriemen 16 ist im Zahnrad 17 eingelegt.

Zwei Nocken 18 und 19 sind auf dem Zahnriemen 16 befestigt, um mit den Endschaltern 20 und 21 den Antrieb abzuschalten. Das Zahnrad 22 ist mit dem Antrieb verbunden, wobei der Antrieb selbst nicht in der Fig. 1 dargestellt ist. Mit der Bewegung des Zahnriemens werden die Platten 14 und 15 mit den eingespannten Magneten entlang des Rohrs 9 bewegt.

Die Fig. 1 zeigt, daß die Platten 14 und 15 an ihrer vorderen Endposition angekommen sind und durch Nocken 19 und Endschalter 21 der Antrieb automatisch abgeschaltet wurde. Die Geschwindigkeit des Antriebs kann je nach benötigter Zeit zum Be- und Entladen des Ribbons eingestellt werden. Die lineare Bewegung der Platten 14 und 15 kann auch beispielsweise durch Kugelumlaufspindel erzielt werden. Im Falle eines Stromausfalls kann der Antrieb auch manuell bedient werden. Die Betätigung des Antriebes erfolgt über ein separates Schaltpult (nicht dargestellt), welches mit der Afterloading Vorrichtung verbunden ist. Alle für die Strahlentherapie notwendigen Daten, wie Beladedauer, Gesamtdosis, Anzahl und Zeitpunkt der Ankopplungs- und Entkopplungsvorgänge, können auf dem Schaltpult registriert werden. Um die gesamte Vorrichtung transportieren zu können, sind an der Unterseite mehrere Räder 23 angebracht.

...

Die Bohrungen 24 dienen zum Ankoppeln des Kupplungs-Schiebers an die Afterloading Vorrichtung, dabei wird über einen Kontaktstift (nicht dargestellt) der Endschalter 25 zum Ansprechen gebracht.

- 5 Dies bedeutet, daß der Kupplungs-Schieber ordnungsgemäß an die Afterloading Vorrichtung angeschlossen ist.

- Der in Fig. 4 und 5 gezeigte Kupplungs-Schieber verbindet über geeignete biegsame Plastikschläuche den Patienten mit der Afterloading Vorrichtung. Die Kanäle (Rohr 9), die für
10 die Strahlentherapie nicht benötigt werden, müssen mit dem Kupplungs-Schieber blind gemacht werden. Nach Beladen der Ribbon im Patienten werden die magnetischen Nadeln durch die mittlere Platte des Kupplungs-Schiebers festgehalten, um den Kupplungs-Schieber von der Afterloading Vorrichtung
15 zu entkoppeln.

Das Gewicht des Kupplungs-Schiebers ist relativ niedrig, beispielsweise 700 gr, so daß er mit Hilfe eines Gürtels vom Patienten selbst getragen werden kann.

- Der Kupplungs-Schieber besteht aus drei dünnen Platten mit
20 Bohrungen, vorzugsweise aus Aluminium. Die Bohrungen der zwei äußeren Platten 26 und 27 stimmen mit denen in Fig. 1 beschriebenen Rohr (9)-Innendurchmesser überein. Diese beiden Platten 26 und 27 sind miteinander verschraubt. Die mittlere Platte 28 ist beweglich. Sie liegt unten auf mehreren Federn 29 auf und ragt oben etwas heraus. Sie hat größere Bohrungen als die Platten 26 und 27. In die Bohrungen
25 sind dünne Gummiringe (nicht dargestellt) eingelegt. Wenn diese Platte 28 heruntergedrückt wird, rastet der Stift 30 automatisch in diese Platte ein. Damit ist der Kupplungs-
30 Schieber offen.

...

Der Kupplungs-Schieber enthält zwei Zentrierstifte 31 mit unterschiedlichem Durchmesser, um nur eine Verbindungsmöglichkeit mit der Afterloading Vorrichtung zu gewährleisten. Um diese Verbindung herzustellen, muß zunächst der Deckel 3
5 geöffnet werden und die Zentrierstifte 31 in die dafür vorgesehenen Bohrungen 24 einzustecken.

Die Fig. 4 zeigt, daß der Kupplungs-Schieber bereits von der Afterloading Vorrichtung abgekoppelt ist, die Schieberplatte 29 ist geschlossen und damit sind die magnetischen
10 Nadeln 32 fixiert. Ein abnehmbarer Deckel 33, zum Schutze der Patienten vor den magnetischen Nadeln 32, ist mit Hilfe der Zentrierstifte 31 angebracht.

Die Verbindungsstifte 34 werden durch die Platte 35 und einem Gewindestift 36 an den Kupplungs-Schieber ange-
15 schlossen. Der flexible Schlauch 37 ist über ein Verbindungsstück 38 mit dem im Patienten implantierten Plastik-katheter 39 oder Hohlnadeln verbunden.

Durch den Kupplungs-Schieber können die nicht benötigten Kanäle (Anzahl des Rohres 9) blind gemacht werden.

20 Als Beispiel:

Die Afterloading Vorrichtung enthält 18 Kanäle (Anzahl des Rohres 9). Für eine angenommene Strahlentherapie werden die Kanäle 2, 4, 6, 18 nicht benötigt. Diese Kanäle werden mit besonderen Verschlußstiften (nicht dargestellt),
25 die keine Bohrung enthalten, blind gemacht. Die anderen Kanäle 1, 3, 5, 17 sind offen, da die Verbindungsstifte 34 Bohrungen enthalten. Wenn in diesem Fall, der Kupplungs-Schieber an die Afterloading Vorrichtung angeschlossen ist, und der Antrieb eingeschaltet ist, werden alle Kanäle zu-

...

nächst aktiviert, da sich die Magnete entlang der Röhre 9 von hinten nach vorne bewegen. Die Ribbons in den Kanälen 2, 4, 6, 18 können nicht in den Kupplungs-Schieber hineinkommen, weil diese Kanäle durch die Verschlußstifte
5 verschlossen sind. Die anderen Ribbons 1, 3, 5, 17 werden ungehindert durch den Kupplungs-Schieber zum Patienten transportiert. Beim Erreichen der Endposition der Platten 14 und 15 wird der Antrieb automatisch abgeschaltet. Die magnetischen Nadeln der Kanäle 1, 3, 5, 17, wel-
10 che jetzt im Kupplungs-Schieber angekommen sind, werden durch Herausziehen des Stifts 30 durch die mittlere Platte 29 fixiert. Jetzt kann der Kupplungs-Schieber von der Afterloading Vorrichtung entkoppelt werden.

-11-
- Leerseite -

ZEICHNUNGEN BLATT 1

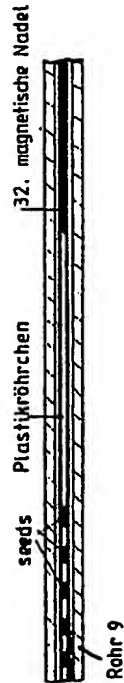


Fig. 2: vergrößerte Darstellung des Ribbons in Rohr 9

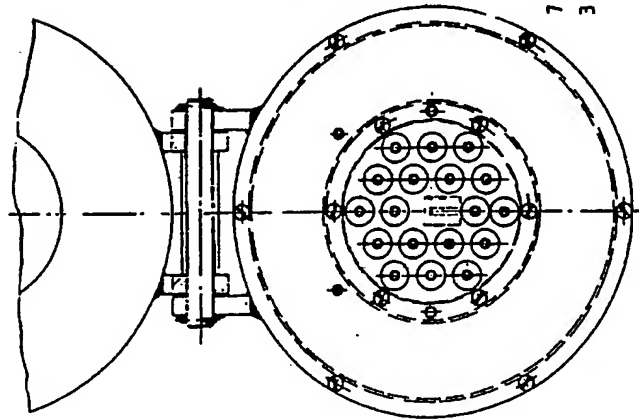


Fig. 3: vordere Ansicht der Afterloading Vorrichtung mit geöffnetem Deckel

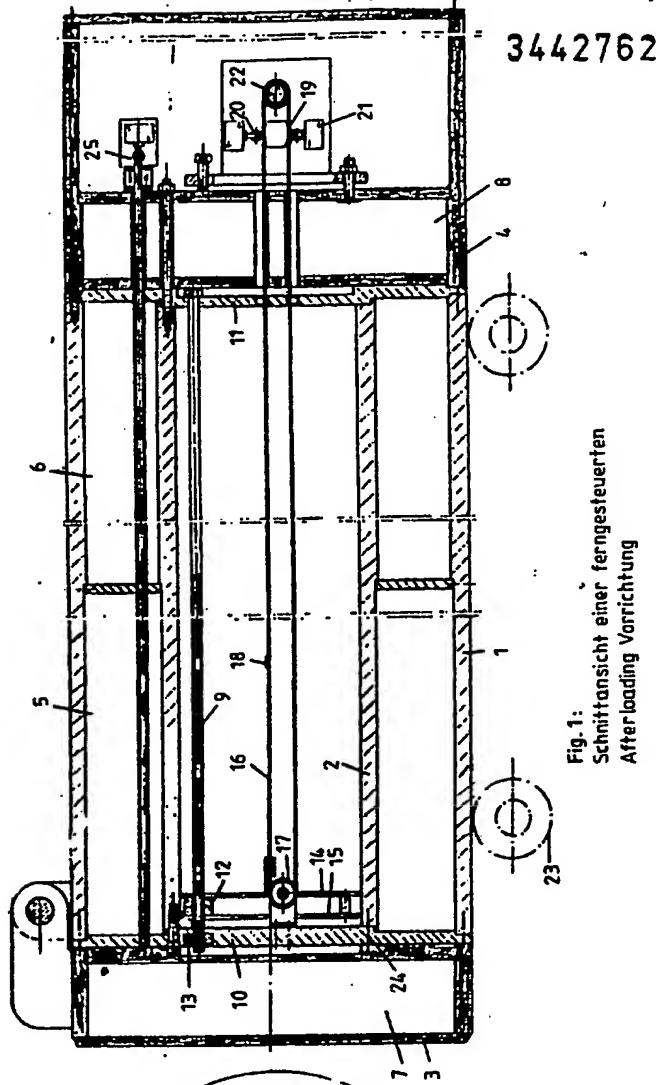


Fig. 1: Schnittansicht einer ferngesteuerten Afterloading Vorrichtung

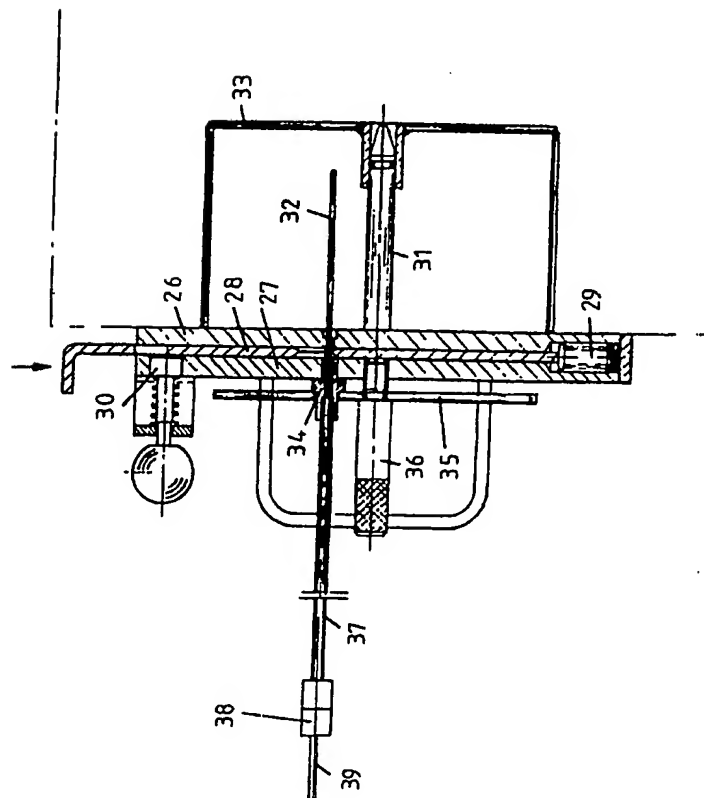


Fig. 4: Schnittansicht eines
Kupplungs-Schiebers für
Afterloading Vorrichtung

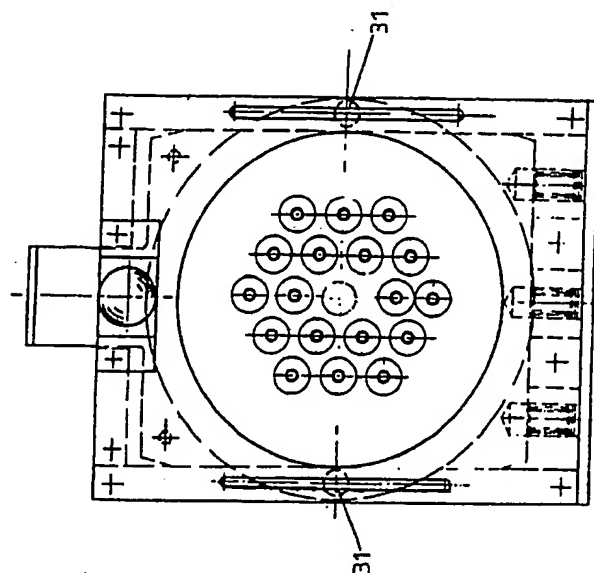


Fig. 5: vordere Ansicht des
Kupplungs-Schiebers

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.